

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-097190
(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
C23F 4/00
H01B 13/00
H01L 21/304
H01L 31/04

(21)Application number : 06-252695

(71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD

(22)Date of filing : 22.09.1994

(72)Inventor : TAKEI HIDEO
KAWAMURA HIROAKI
KURODA TAKAHIRO
OTA YOSHIFUMI
NAKAMURA KYUZO

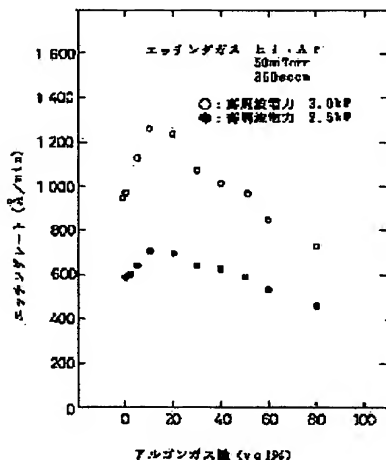
(54) DRY ETCHING METHOD FOR TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for dry etching a transparent conductive film in which the etching rate of the film on a substrate is improved.

CONSTITUTION: A method for dry etching a transparent conductive film comprises the steps of etching the film by using etching gas in which hydrogen iodide gas is mixed with 0.5-5vol.% of argon gas as etching gas when the film on a substrate is etched by using high frequency plasma of etching gas.

Accordingly, since it does not use a hydrocarbon plasma such as methane like a conventional dry etching method, no carbon polymer is deposited on an etching treating chamber of an electrode like a conventional method, and hence cleaning of the chamber is not frequently conducted, but the etching rate of the film can be improved, and stable etching rate can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	31.05.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	10.02.2004
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2004-04987
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	11.03.2004
[Date of extinction of right]	

Best Available Copy

特開平8-97190

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065				
C 2 3 F 4/00	A	9352-4K		
H 0 1 B 13/00	5 0 3 D			
			H 0 1 L 21/ 302	F
			31/ 04	M
審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 15 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-252695

(22) 出願日 平成6年(1994)9月22日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成6年3月28日～
3月31日、社団法人応用物理学会主催の「第41回応用物
理学関係連合講演会」において文書をもって発表

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 竹井 日出夫

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(72) 発明者 川村 裕明

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(72) 発明者 黒田 高廣

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 北村 欣一 (外2名)

最終頁に続く

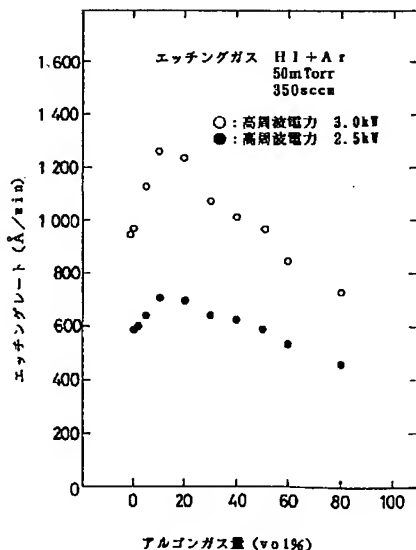
(54) 【発明の名称】 透明導電性膜のドライエッチング方法

(57) 【要約】

【目的】 基板上の透明導電性膜へのエッチングレート
を800～900 Å/minまで向上させたドライエッチング方
法を提案する。

【構成】 基板上の透明導電性膜にエッチングガスの高
周波プラズマを用いてエッチングする際、エッチングガ
スとしてヨウ化水素ガスにアルゴンガスを0.5～50vol %
混合したエッチングガスを用いるドライエッチング方
法。

【効果】 従来のドライエッチング法のようなメタン等
の炭化水素系プラズマを使用していないから、従来法
のようなエッチング処理室或いは電極上にカーボン系のボ
リマーの堆積がないので、エッチング処理室のクリーニ
ングを頻繁に行うことなく、透明導電性膜へのエッチ
ングレートを向上させることが出来ると共に、安定したエ
ッチングレートが得られる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスを
含むエッチングガス的高周波プラズマを利用して、基板
上の SnO_2 或いは In_2O_3 或いは ZnO を主成分とす
る透明導電性膜をエッチング加工する方法において、前
記エッチングガスはアルゴンガス、ヘリウムガス等の不
活性ガスから成る群より選択された少なくとも1種を0.
5～50vol%含むガスであることを特徴とする透明導電性
膜のドライエッチング方法。

【請求項2】 前記エッチングガスはアルゴンガス、ヘ
リウムガス等の不活性ガスから成る群より選択された少
なくとも1種を5～20vol%含むガスであることを特徴と
する請求項第1項に記載の透明導電性膜のドライエッチ
ング方法。

【請求項3】 前記エッチングガスはヘリウムガスを含
むガスであることを特徴とする請求項第1項または第2
項に記載の透明導電性膜のドライエッチング方法。

【請求項4】 前記透明導電性膜の表面を有機物フォト
レジスト、酸化シリコン、非晶質シリコンおよび窒化
シリコンから成る群より選択された一材料で構成された
所定形状のパターンマスクで部分的に被覆してエッチン
グすることを特徴とする請求項第1項ないし第3項のい
ずれか1項に記載の透明導電性膜のドライエッチング方
法。

【請求項5】 前記透明導電性膜を40～130℃に加熱す
ることを特徴とする請求項第4項に記載の透明導電性膜
のエッチング方法。

【請求項6】 前記透明導電性膜を60～120℃に加熱す
ることを特徴とする請求項第5項に記載の透明導電性膜
のエッチング方法。

【請求項7】 前記ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガ
スは臭素、臭化水素、ヨウ素、ヨウ化水素から成る群よ
り選択された少なくとも1種であることを特徴とする請
求項第1項ないし第6項のいずれか1項に記載の透明導
電性膜のドライエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は透明導電性膜のドライエ
ッチング方法に関し、更に詳しくは、半導体系子、磁性
体系子、誘電体系子、半導体集積回路等の微細電子部品
等の作製における透明導電性膜のドライエッチング方法
に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体集積回路等の例えばガラス
製基板上に成膜された例えば $\text{In}_2\text{O}_3-10\text{at}\%\text{SnO}_2$
(ITO) から成る透明導電性膜にエッチング加工を施
す場合は、湿式エッチング方法、またはドライエッチ
ング方法で行われていた。

【0003】 湿式エッチング方法としては、特開昭58-1
20780号公報で提案されている「基板の面上に形成され

2

た酸化スズ或いは酸化インジウム等の金属酸化物より成
る透明導電膜のエッチング法において、前記透明導電膜
の上にメッキ手段によって金属層を形成し、しかる後に
該金属層に酸溶液を作用することで、前記透明導電膜を
除去するエッチング法」が知られており、そして、金属
層を溶解する酸溶液として硫酸－リン酸－酢酸の混合液
を用いる。

【0004】 また、特開昭60-217636号公報で提案され
ている「酸性溶液と反応して水素を発生する金属物質を
含んだ酸性溶液の蒸気に、酸化インジウムにスズを添加
した透明導電膜をさらすエッチング法」が知られてお
り、そして、酸性溶液として塩酸、硫酸、硝酸のうち1
種類を用いる。

【0005】 また、特公平4-5756号公報で提案されてい
る「基板表面の金属酸化物被膜を所要パターン耐食膜で
被覆することにより形成した金属酸化物被膜の露出部分
を、当該基板を搬送しながら水素で還元処理し、次いで
腐食液でエッチングすることにより金属酸化物被膜より
成る導電膜を所要の形状に形成するようにした金属酸化
物導電性膜のエッチング方法において、上記還元処理が
卑金属を含む塗布液を基板の表面に塗布する工程と、そ
の塗布面に希釈酸を供給する工程とを含んで成る金属酸
化物導電膜のエッチング方法」が知られており、そし
て、エッチングする腐食液として塩酸、塩酸と硫酸の混
合液、あるいは塩化第二鉄と遊離酸から成る混合液を用
いる。

【0006】 また、ドライエッチング方法としては、特
開平3-77209号公報で提案されている「透明導電膜をパ
ターンニングするためのエッチング法において、前記エ
ッチングを、透明導電膜を加熱しながら、水素及び一般
式 C_nH_m で表される炭化水素の混合ガスを用いた反応性
ドライエッチングにより行なう透明導電性膜のエッチン
グ方法」が知られており、そして、炭化水素としてメタ
ン、エタン等を用いる。

【0007】 基板上の透明導電性膜へのエッチング加工
は、例えば特公平4-5756号公報で提案されているよう
に、エッチング液として塩酸系の溶液を用いて透明導電
性膜にエッチング加工を行なう湿式エッチング法が行な
われていたが、近年、集積回路の微細化に対応して、よ
り高精度な微細加工が実現できるグロー放電プラズマを
利用した例えば特開平3-77209号公報で提案されている
ドライエッチング法が導入されつつある。

【0008】 ドライエッチング法は、プラズマ中に生成
される化学的に活性なハロゲン系のイオンが直進性を有
するため、透明導電性膜から成る被加工物表面に対し垂
直に入射して、加工形状がマスクパターンに忠実な加工
特性を持つ。従って、湿式エッチング法で問題となっ
ているマスク下部の食い込み（アンダーカット）や、マ
スクと透明導電性膜の密着不良から生ずるパターンの欠
落、エッチング液のしみ込み等の現象が発生しないとい

う利点を有する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記特開平3-77209号公報で提案されている気体プラズマを利用するドライエッチング法は、水素および炭化水素との混合ガスを用いて透明導電性膜を加熱しながら透明導電性膜にエッチングを行なう反応性ドライエッチングである。

【0010】しかしながら、前記提案のドライエッチング法（特開平3-77209号公報）は次のような問題点を有する。

【0011】① 例えば「基板、それとも透明導電性膜」の大きさが $300\text{nm} \times 300\text{nm}$ の場合、エッチングレートが $500 \text{ \AA} / \text{min}$ 以下程度と生産性が悪い。実用に供しようとした場合のエッチングレートは $700 \text{ \AA} / \text{min} \sim 1000 \text{ \AA} / \text{min}$ 程度でなければ生産性が低く、生産コスト的に不利である。

【0012】② 所定マスクパターン以外の透明導電性膜表面上に In （透明導電性膜が $\text{In}_2\text{O}_3 - 10\text{at}\% \text{SnO}_2$ の場合）とカーボン系の残渣物が発生して所定形状のパターンが得られにくい。

【0013】③ プラズマ反応室或いは電極上にカーボン系のポリマーが堆積してエッチングの再現性を劣化させる。

【0014】④ 従って、エッチング処理室（プラズマ反応室ともいう）のクリーニング（ O_2 、圧力 0.2Torr 、流量 300sccm 、電力密度 $1\text{W} / \text{cm}^2$ とした条件下での O_2 プラズマクリーニングの場合は通常約1時間毎）を頻繁に行う必要があり、生産性を低下させて実用的ではない。

【0015】本発明は、かかる上記の問題点を解消した透明導電性膜のドライエッチング方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明者らは前記目的を達成すべく鋭意検討した結果、高周波プラズマを利用して基板上の透明導電性膜のエッチングを行なう際のエッチングガスとして、炭化水素の代わりにハロゲン化物ガス、例えばヨウ化水素（ HI ）ガスを用いることにより、基板上全面に透明導電性膜がついている大きさが $300\text{nm} \times 300\text{nm}$ の場合にエッチングレートを $600 \text{ \AA} / \text{min}$ 程度まで向上させ得ることが可能になることが分かった。

【0017】また、透明導電性膜のエッチングを行なう際のエッチングガスである例えばヨウ化水素ガス中にヘリウム（ He ）ガス、アルゴン（ Ar ）ガス等の不活性ガスをヨウ化水素に対し、 $0.5 \sim 50\text{vol}\%$ 混入させることにより、エッチングレートを $800 \sim 900 \text{ \AA} / \text{min}$ まで向上させ得ることが分かった。

【0018】更に、基板を加熱することにより、透明導電性膜を温度 $80^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ とすることによって、エッチングレートを更に $1500 \text{ \AA} / \text{min}$ まで向上させ得ることが

分かった。

【0019】本発明の透明導電性膜のドライエッチング方法はかかる検討の結果なされたものであって、ハロゲンガス或いはハロゲン化物ガスを含むエッチングガスの高周波プラズマを利用して、基板上の SnO_2 或いは In_2O_3 或いは ZnO を主成分とする透明導電性膜をエッチング加工する方法において、前記エッチングガスはアルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスから成る群より選択された少なくとも1種を $0.5 \sim 50\text{vol}\%$ 含むガスであることを特徴とする。

【0020】また、前記エッチングガスはアルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスから成る群より選択された少なくとも1種を $5 \sim 20\text{vol}\%$ 含むガスとしてもよい。

【0021】また、前記エッチングガスはヘリウムガスを含むガスとしてもよい。

【0022】また、前記透明導電性膜の表面を有機物フォトリソ、酸化シリコン、非晶質シリコンおよびチ化シリコンから成る群より選択された一材料で構成された所定形状のパターンマスクで部分的に被覆してエッチングするようにしてもよい。

【0023】また、前記透明導電性膜を $40 \sim 130^\circ\text{C}$ に加熱してエッチングするようにしてもよい。

【0024】また、前記透明導電性膜を $60 \sim 120^\circ\text{C}$ に加熱してエッチングするようにしてもよい。

【0025】また、前記ハロゲンガス或いはハロゲン化物ガスを臭素、臭化水素、ヨウ素、ヨウ化水素から成る群より選択された少なくとも1種としてもよい。

【0026】本発明の透明導電成膜エッチング方法は、今までのようなエッチングを行なう際の雰囲気ガスとして炭化水素プラズマを使用していないので、スパッタ収率（Sputter Yield）が極めて低く、化学的に安定な SnxCy 、 InxCy 、 ZnxCy 等のエッチング生成物が発生せず、残渣のないエッチングが可能となった。

【0027】即ち、従来法では生成されたエッチングの残渣が透明導電膜のマスクとなって、エッチングすべき個所の透明導電性膜の残渣として残ることになるが、本発明法では、透明導電成膜のエッチング生成物は主として金属ヨウ化物としてガス化するため、基本的に残渣がない。

【0028】たとえ、反応室内の絶縁物、フォトリソ等から少量の炭素が生じてもヨウ素や水素、酸素の化合物としてガス化するため残渣とはならない。

【0029】また、基板温度を上昇させ、基板上の透明導電性膜の温度を高めることにより、各種の反応物の蒸気圧を高くすることで透明導電膜のガス化が容易になり、残渣の主因となる炭化物が容易に排気され、透明導電膜への所定のパターン形成を可能とし、再現性の良い実用的なエッチングを行なうことが出来る。

【0030】このように、本発明の透明導電性膜のドラ

イエッチング方法は、従来のドライエッチング法における問題点である、残渣をなくし、エッチング処理室内のクリーニングの回数を低減して生産性を向上させることが出来るものである。

【0031】

【作用】エッチング時のエッチングガスとしてハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガス中にアルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスのいずれか1種を混合したガス雰囲気中で基板上の SnO_2 或いは In_2O_3 或いは ZnO を主成分とする透明導電性膜に高周波プラズマを用いてエッチングを行なうようにしたので、残渣がなく、再現性の良い、実用的な透明導電性膜のエッチングレートが向上したエッチングを行なえる。

【0032】これらの理由について更に詳しく述べる。

1. ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガス中へのアルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスの混合作用、効果透明導電性膜のエッチングはイオン衝突エネルギーのしきい値電圧を必要としている。ハロゲン化合物ガス、例えばヨウ化水素(HI)単独では放電インピーダンスが低く、エッチングに必要なしきい値電圧を得るためには
i) 低圧にする、
ii) 投入電力を上げる、
等の手段が必要である。

【0033】しかしi)ではエッチングに必要なエッチング種を減ずるためエッチングレートが低下する、ii)では基板最表面が発熱してレジストの熱変形を伴い、正常なパターンが得られない、また、プラズマダメージも相対的に多くなるので、装置的に大きな電源を必要として経済的ではない、等の不利益を生ずる。

【0034】ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスにHe、Ar等の不活性ガスを混合することによって、
A) 混合ガスの電離電圧を上げ、放電インピーダンスを上げることが出来る。また、不活性ガスは安定単位状態から準安定状態に移行するエネルギーをヨウ化水素(HI)解離のエネルギーとして使用することが出来るので、
B) 結果的にヨウ素イオン(I⁺)とヨウ素ラジカル(I*)、水素イオン(H⁺:透明導電性膜の還元作用促進)の個数を増加させる、
即ち、前記A)、B)の2つの効果でエッチングレートの向上に寄与する。

【0035】2. 基板の温度上昇

基板を加熱して基板上の透明導電性膜の温度を上昇させることにより、透明導電性膜を構成する金属酸化物中の金属Sn、In、Znのヨウ化物の蒸気圧を高め、これらのガス化を容易にすることで、エッチングレートを向上させる。また、エッチング処理室内に堆積する副生成物が極めて少ないので、クリーニング回数が少なく、生産性向上に有用である。

【0036】

【実施例】本発明においてハロゲン或いはハロゲン化合物ガスを含むエッチングガス中に混合するアルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスから成る群より選択された少なくとも1種を0.5~50vol%としたのは、混合する不活性ガス量が0.5vol%に満たない場合は混合の効果が不明確でエッチングレートの上昇が極めて少ないからであり、また、混合する不活性ガス量が50vol%を超える場合はエッチャントが希釈され、混合効果が逆効果となり、エッチングレートが低下するからである。

10 【0037】また、混合する不活性ガス量を5~20vol%とすることにより前述の効果が明確になり、エッチングレートが10%~20%上昇することが出来る。

【0038】エッチング時において透明導電性膜を加熱する温度を40~130℃としたのは、温度が40℃に満たない場合は反応生成物の蒸気圧が低く、エッチングレートが向上しないからであり、また、温度が130℃を超えた場合は有機物フォトリソが熱変形して所定のパターンが得られないからである。

20 【0039】また、透明導電性膜の加熱温度を60~120℃とすることにより反応生成物の蒸気圧を高め、所定のマスク形状を実用レベルの生産性で形成することが出来る。

【0040】本発明の透明導電性膜のドライエッチング方法を図面に基づいて説明する。図1は本発明の透明導電性膜のドライエッチング方法を実施するための装置の1例を示し、図中、1は真空ポンプ等に接続された真空排気系2と、ガスボンベ等のエッチングガス源に接続されたエッチングガス導入系3を有するエッチング処理室を示す。

30 【0041】該エッチング処理室1内にカソード(下部電極:陰極)4と、アノード(上部電極:陽極)5を対向して設け、カソード4にプラズマ発生用の高周波電源6を接続した。

【0042】また、上部電極5は電極(アース電位にする場合が多い)とその前面にシャワープレートを重ねた中空の電極に構成し、その中空部に前記ガス導入系3を接続して、該シャワープレートに設けた多数のガス噴出口から例えばヨウ化水素(HI)ガスとアルゴン(Ar)ガスの混合ガスから成るエッチングガスを基板7上の透明導電性膜に均一に噴射させ、エッチングを行うようにした。更に、アノード5は電極間隔コントローラ8によりカソード4とアノード5との間隔を調節自在とし、任意の電極間距離を保持出来るようにした。

【0043】また、表面に例えば In_2O_3 を主成分とする透明導電性膜が成膜された例えば硬質ガラス製の基板7を位置調整自在の基板昇降ピン9で保持するようにした。また、例えばフォトリソ等のマスク材により予め所定形状のパターンが形成された基板7上の透明導電性膜付きの基板7を保持するための基板クランプ10を位置調整自在のマスクホイスト11で保持するようにし

た。そして、基板クランプ10の位置調整により基板7とカソード4間に0.3mm程度の隙間を形成する。カソード4上には基板7端より内側約3mmの位置にOリングがあり、ヘリウム(He)ガスが5~8Torrの圧力で封入される。

【0044】このヘリウム(He)ガスは熱伝導率の悪いガラスやセラミック基板を効率よく電極温度に保持するための伝達の媒体となる。

【0045】また、カソード4の内部に設けた循環水路12内に例えばブラインの温媒を循環させてカソード4を加熱し、その加熱により基板7を所定温度に加熱するようにした。尚、図中、符号13はヘリウム(He)ガス導入ライン、14は高周波電源6に接続したコンデンサー、15は高周波電源6に接続したアース、16は絶縁物を夫々示す。

【0046】図1に示す装置はLCD用枚葉ドライエッチャーであり、RIE方式を基本とした最大450mm角基板の処理が可能な装置である。

【0047】次に本発明の透明導電成膜のドライエッチング方法の具体的実施例を比較例と共に説明する。尚、本発明の実施例は図1に示す装置を用いてエッチングを行った。

【0048】1. 実験1(エッチングレート)

実施例1

表面に厚さ150 μ mの $\text{In}_2\text{O}_3-10\text{at}\%\text{SnO}_2$ (以下ITOと称する)から成る透明導電性膜と、該透明導電性膜の絶縁物として厚さ150nmの酸化シリコン(SiO_2)から成る下地膜を成膜した縦460mm \times 横360mm \times 厚さ1.1mmのガラス製基板7(コーニング社製、7059)を基板昇降ビン9に保持すると共に、カソード4と基板7との間に約0.3mmの微小ギャップを設定した。

【0049】エッチング処理室1内を真空排気2系により真空度0.1mTorrとし、基板温度を80 $^{\circ}$ Cとした後、エッチング処理室1内にガス導入系3よりヨウ化水素(HI)ガスにアルゴン(Ar)ガスを混合したエッチングガスを圧力50mTorr、流量350sccmから導入し、高周波電源6よりカソード4に周波数13.56MHz、出力2.5kW、または3.0kWを印加して高周波プラズマ雰囲気中で透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0050】そしてエッチングガス中のヨウ化水素ガスに対するアルゴンガス量を0vol%から80vol%に種々変化させて、エッチングガス中の各アルゴンガス量毎のエッチングレートを測定し、その結果を図2(出力2.5kWの場合は白丸で表し、出力3.0kWの場合は黒丸で表した)に示した。

【0051】図2から明らかなように、ヨウ化水素ガス中のアルゴンガス量が0.5vol%から50vol%の範囲においてエッチングレートがアルゴンガスを全く含まないヨウ化水素ガスの場合、およびアルゴンガス量が50vol%を超えた場合におけるエッチングレートに比して向

上していることが確認された。また、ヨウ化水素ガス中のアルゴンガス量を5vol%から20vol%とすることによりエッチングレートが10%~20%上昇することが確認された。

【0052】実施例2

透明導電膜の絶縁物となる下地膜として酸化シリコン(SiO_2)または窒化シリコン(Si_3N_4)を用い、エッチングガスとしてヨウ化水素ガスに対するアルゴンガス量を15vol%とした混合ガスを用い、エッチングガス圧力を20mTorrから60mTorrに種々変化させ、また、カソードに印加する高周波の周波数を13.56MHzとし、出力を3kWとした以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0053】そして各エッチングガス圧力毎のエッチングレート、並びに各エッチングガス圧力毎の酸化シリコン(SiO_2)と窒化シリコン(Si_3N_4)に対するエッチングレート比(選択比)を夫々測定し、その結果を図3(エッチングガス圧力とエッチングレートとの関係は黒丸で表し、また、エッチングガス圧力と選択比との関係は白三角[酸化シリコン(SiO_2)]並びに白丸[窒化シリコン(Si_3N_4)]で表した)に示した。

【0054】比較例1

透明導電膜の絶縁物となる下地膜として酸化シリコン(SiO_2)または窒化シリコン(Si_3N_4)を用い、エッチングガスとしてメタン(CH_4)ガス流量を200sccm、塩化水素(HCl)ガス流量を86sccmとし、メタン(CH_4)ガスと塩化水素(HCl)ガスの混合ガス($\text{CH}_4+30\%\text{HCl}$)を用い、エッチングガス圧力を7mTorrから40mTorrに種々変化させ、また、電極間距離を70mmとし、高周波の出力を3.0kWとし、基板温度を室温(30 $^{\circ}$ C)とした以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電膜のエッチングを行った。

【0055】そして各エッチングガス圧力毎のエッチングレート、並びに各エッチングガス圧力毎の酸化シリコン(SiO_2)と窒化シリコン(Si_3N_4)に対するエッチングレート比(選択比)を夫々測定し、その結果を図4(エッチングガス圧力とエッチングレートとの関係は黒丸で表し、また、エッチングガス圧力と選択比との関係は白三角[酸化シリコン(SiO_2)]並びに黒三角[窒化シリコン(Si_3N_4)]で表した)に示した。

【0056】図3と図4のエッチングガス圧力とエッチングレートとの関係から明らかなように、実施例2(本発明法)ではエッチングレートは800~900 $\text{\AA}/\text{min}$ であるのに対し、比較例1(従来法)では500 $\text{\AA}/\text{min}$ 程度以下のエッチングレートしか得られなかった。従って、ヨウ化水素ガスにアルゴンガスを混合した高周波プラズマを用いた本発明の実施例2のエッチングレートは、従来法の比較例1のエッチングレートに比較して大幅に向上していることが確認された。

【0057】また、図3と図4のエッチングガス圧力と

選択比との関係から明らかなように、実施例2（本発明法）では透明導電性膜の下部の絶縁物である窒化シリコン膜に対する選択比1.3〜8であり、酸化シリコン膜に対する選択比10.5〜7.5であるのに対し、比較例1（従来法）では10以下であった。従って、ヨウ化水素ガスにアルゴンガスを混合した高周波プラズマを用いた本発明の実施例2の選択比は、エッチング分布±10%以内を満足する実用的な条件で比較すると、 $H I / A r$ 系では12〜10に対して、 $CH_4 / H C I$ 系では6以下であり、従来法の比較例1の選択比に比較して1.6倍以上であることが確認された。

【0058】実施例3

エッチングガスとしてヨウ化水素（ $H I$ ）ガスにアルゴン（ $A r$ ）ガスを15vol%混合したエッチングガスを用い、エッチングガス圧力を40mTorr、流量を400sccmとし、カソードに印加する高周波の周波数を13.56MHzとし、また、カソード4の循環水路12内に温水を温媒として循環させて基板7を介して透明導電膜を加熱した以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0059】そして、透明導電性膜を温度35℃から130℃に種々変化させると共に、カソードに印加する高周波の出力を2.5kW、または3.0kWとした場合における透明導電性膜の各温度におけるエッチングレートを測定し、その結果を図5（出力2.5kWの場合は黒丸で表し、出力3.0kWの場合は白丸で表した）に示した。

【0060】図5から明らかなように、透明導電膜を温度40℃から130℃の範囲で加熱することにより、加熱しない場合に比してエッチングレートを向上させ得ることが確認された。また、透明導電性膜の温度を60℃から120℃とすることによりエッチングレートが約20%以上向上し、所定のパターンが形成されたことが確認された。

【0061】実施例4

エッチングガスとしてヨウ素（ I ）ガスにアルゴン（ $A r$ ）ガスを混合したエッチングガスを用い、混合するアルゴンガスを0vol%から80vol%に種々変化させた以外は前記実施例1と同様の方法で基板上の透明導電性膜の

エッチングを行なった。

【0062】そして各アルゴンガス量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表1に示した。

【0063】実施例5

エッチングガスとして臭化水素（ $H B r$ ）ガスにアルゴン（ $A r$ ）ガスを混合したエッチングガスを用い、混合するアルゴンガス量を0vol%から80vol%に種々変化させた以外は前記実施例1と同様の方法で基板上の透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0064】そして各アルゴンガス量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表1に示した。

【0065】実施例6

エッチングガスとして臭素（ $B r$ ）ガスにアルゴン（ $A r$ ）ガス混合したエッチングガスを用い、混合するアルゴンガスを0vol%から80vol%に種々変化させた以外は前記実施例1と同様の方法で基板上の透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0066】そして各アルゴンガス量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表1に示した。

【0067】実施例7

エッチングガスとしてヨウ化水素（ $H I$ ）ガスにヘリウム（ $H e$ ）ガスを混合したエッチングガスを用い、混合するヘリウムガス量を0vol%から80vol%に種々変化させた以外は前記実施例1と同様の方法で基板上の透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0068】そして各ヘリウムガス量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表1に示した。

【0069】実施例8

エッチングガスとして臭化水素（ $H B r$ ）ガスにヘリウム（ $H e$ ）ガスを混合したエッチングガスを用い、混合するヘリウムガス量を0vol%から80vol%に種々変化させた以外は前記実施例1と同様の方法で基板上の透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0070】そして各ヘリウムガス量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表1に示した。

【0071】

【表1】

11

エッチングガス中の不活性ガスの混合量とエッチングレートとの関係

12

実施例	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8
エッチングガス	I/Ar	HBr/Ar	Br/Ar	HI/He	HBr/He
0	935	905	880	920	895
0.5	955	915	905	955	935
5.0	1060	970	945	1015	995
10.0	1170	1080	995	1095	1055
20.0	1230	1120	1050	1120	1095
30.0	1180	1100	980	1055	1015
40.0	1040	945	890	975	925
50.0	990	900	815	895	875
60.0	890	820	770	815	775
80.0	780	710	615	705	625

備考 透明導電性膜: $1\text{ n}_2\text{O}_3-10\text{ at}\%\text{SnO}_2$ (ITO)

不活性ガス量: vol%

エッチングレート: Å/min

基板加熱温度: 80℃

実施例9

エッチングガスとしてヨウ化水素 (HI) ガスにアルゴン (Ar) ガスとヘリウム (He) ガスから成る混合ガス (混合比率 Ar: He=5vol: 10vol) を混合したエッチングガスを用い、混合する混合ガス (アルゴンガスとヘリウムガス) 量を0vol%から80vol%に種々変化させた以外は前記実施例1と同様の方法で基板上の透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0072】そして各混合ガス (アルゴンガスとヘリウムガス) 量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表2に示した。

【0073】実施例10

エッチングガスとして臭化水素 (HBr) ガスにアルゴン (Ar) ガスとヘリウム (He) ガスから成る混合ガス (混合比率 Ar: He=5vol: 10vol) 量を0vol%から80vol%に種々変化させた以外は前記実施例1と同様の方法で基板上の透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0074】そして各混合ガス (アルゴンガスとヘリウムガス) 量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表2に示した。

【0075】

【表2】

20

エッチングガス中の不活性ガスの混合量とエッチングレートとの関係

実施例	実施例 9	実施例 10
エッチングガス	HI/Ar+He	HBr/Ar+He
0	920	905
0.5	940	915
5.0	1010	995
10.0	1110	1090
20.0	1180	1120
30.0	1090	1020
40.0	1005	965
50.0	910	905
60.0	870	805
80.0	750	705

備考 透明導電性膜: $1\text{ n}_2\text{O}_3-10\text{ at}\%\text{SnO}_2$ (ITO)

不活性ガス量: vol%

エッチングレート: Å/min

30

40

実施例11

透明導電性膜としてITOの代わりに SnO_2 を用いた以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0076】そして各アルゴンガス量毎のエッチングレートを測定し、その結果を表3に示した。

【0077】実施例12

透明導電膜としてITOの代わりに ZnO を用い、また、エッチングガスとして臭化水素 (HBr) ガスにアルゴン (Ar) ガスを15vol%混合したエッチングガス

50

を用い、エッチングガス圧力を50mTorr、流量350sccmとし、カソードに印加する高周波を周波数13.56MHz、出力3kWとした以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電膜のエッチングを行った。

【0078】そして各アルゴンガス量毎のエッチングレートと、その結果を表3に示した。

【0079】

【表3】

エッチングガス中の不活性ガスの混合量とエッチングレートとの関係

実施例	実施例11	実施例12
透明導電性膜	SnO_2	ZnO
エッチングガス	HI / Ar	HBr / Ar
不 活 性 ガ ス 量	0	980
	0.5	1055
	5.0	1180
	10.0	1270
	20.0	1350
	30.0	1210
	40.0	1110
	50.0	940
	60.0	840
	80.0	710

備考 透明導電性膜：透明導電性膜の材質を表す
不活性ガス量：vol %
エッチングレート：Å/min

表1、表2、表3から明らかなように、本発明の各実施例はエッチングガス中のアルゴンガス量またはヘリウムガス量、或いはアルゴンガスとヘリウムガスの混合ガス量が0.5vol %から50vol %の範囲においてエッチングレートがアルゴンガス、ヘリウムガス、或いはこれらの混合ガスを全く含まないヨウ素、ヨウ化水素、臭素、臭化水素ガスなどのみの場合、およびアルゴンガス量またはヘリウムガス量、或いはアルゴンガスとヘリウムガスの混合ガス量が50vol %を超えた場合におけるエッチングレートに比して向上していることが確認された。また、エッチングガス中のアルゴンガス量またはヘリウムガス量、或いはアルゴンガスとヘリウムガスの混合ガス量を5vol %から20vol %とすることによりエッチングレートが10%~25%の向上が確認された。

【0080】実施例13

透明導電性膜としてITOの代わりに SnO_2 を用い、また、エッチングガスとしてヨウ化水素(HI)ガスにアルゴン(Ar)ガス量を15vol %混合したエッチングガスを用い、エッチングガス圧力を50mTorr、流量を360sccmとし、カソードに印加する高周波の周波数を13.56

Hzとし、出力を3kWとし、また、透明導電性膜を加熱した以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0081】そして、透明導電性膜の加熱をカソード内に温水を温媒として循環させて基板の温度を上昇させて行い、基板上の透明導電性膜の温度を35℃から205℃に種々変化させた場合におけるエッチングレートを測定し、その結果を表4に示した。

【0082】実施例14

10 透明導電性膜としてITOの代わりにZnOを用い、また、エッチングガスとして臭化水素(HBr)ガスにアルゴン(Ar)ガスを15vol %混合したエッチングガスを用い、エッチングガス圧力を50mTorr、流量を360sccmとし、カソードに印加する高周波の周波数を13.56Hzとし、出力を3kWとし、また、透明導電性膜を加熱した以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電性膜のエッチングを行なった。

【0083】そして、透明導電性膜の加熱をカソード内に温水を温媒として循環させて基板の温度を上昇させて行い、基板上の透明導電性膜の温度を35℃から205℃に種々変化させた場合におけるエッチングレートを測定し、その結果を表4に示した。

【0084】

【表4】

透明導電性膜の温度とエッチングレートとの関係

実施例	実施例13	実施例14
透明導電性膜	SnO_2	ZnO
エッチングガス	HI / Ar	HBr / Ar
透 明 導 電 性 膜 の 温 度	35℃	795
	40℃	845
	60℃	1085
	80℃	1420
	100℃	1930
	120℃	2150
	140℃	2230
	160℃	2300
	180℃	2370
	200℃	2430
	205℃	2460

備考 透明導電性膜：透明導電性膜の材質を表す
不活性ガス量：15vol %

エッチングレート(単位)：Å/min

表4から明らかなように、透明導電膜を温度40℃から130℃の範囲で加熱することにより、加熱しない場合に比してエッチングレートを向上させることが確認された。また、透明導電性膜の温度を60℃から120℃とする

ことによりエッチングレートが約10%~25%向上することが確認された。

【0085】前記各実施例では高周波電源の周波数を13.56MHzとしたが、代わりに50kHz~1MHz程度の高周波電源を用いてもよい。

【0086】II. 実験2 (エッチング残渣)

実施例15

基板の大きさを縦300mm×横300mm×厚さ1.1mmとし、エッチングガスとしてヨウ化水素(HI)ガスにアルゴン(Ar)ガスを15vol%混合したエッチングガスを用い、エッチングガス圧力を50mTorr、流量375sccmとし、カソードに印加する高周波の周波数を13.56MHzとし、出力を3kWとし、また、基板を80℃に加熱し、エッチング時間を1分45秒とし、また、透明導電性膜の上に所定間隔で所定幅のスリットが形成された厚さ1.2μmの有機物フォトレジスト(東京応化工業株式会社製、商品名 OFPR-800)から成るマスク材料で被覆した以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電膜のエッチングを行った。

【0087】そして、エッチング後の透明導電性膜の表面を走査電子顕微鏡(略称SEM:倍率×30,000)で観察し、その結果を図6(断面SEM写真)に示した。尚、観察箇所は基板中央と基板端から20mmないし100mmの9点で行い、図6の観察箇所は横してエッチング速度の遅い基板端から100mmの箇所で行った。

【0088】比較例2

基板の大きさを縦300mm×横300mm×厚さ1.1mmとし、エッチングガスとしてメタン(CH₄)ガスに塩化水素(HCl)ガスを30vol%混合したエッチングガスを用い、エッチングガス圧力を20mTorr、流量250sccmとし、カソードに印加する高周波の周波数を13.56MHzとし、出力を3kWとし、また、基板を加熱せず、エッチング時間を4分とし、また、透明導電性膜の上に所定間隔で所定幅のスリットが形成された厚さ1.2μmの有機物フォトレジスト(東京応化工業株式会社製、商品名 OFPR-800)から成るマスク材料で被覆した以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電膜のエッチングを行った。

【0089】そして、エッチング後の透明導電性膜の表面を走査電子顕微鏡(略称SEM:倍率×15,000)で観察し、その結果を図7(断面SEM写真)に示した。尚、観察箇所は基板端から50mmの箇所で行った。

【0090】図6、図7から明らかなように、実施例15(本発明)ではエッチング生成物が金属ヨウ化物としてガス化し、排気されるため、レジストマスク以外の表面に残渣が発生せず、透明導電性膜に所定のパターンが形成されているのに対し、比較例2(従来法)ではエッチングガスとしてメタンガス(CH₄)を用いた炭化水素系のプラズマを使用しているため、InxCyの蒸気圧が極めて低く、スパッタ収率(Sputter Yield)も極めて低い、InxCyが生成され、レジストマスクの表面にエッチング残渣が発生して、透明導電性膜に所定のパ

ーンが形成されていないことが分かる。

【0091】実施例16

透明導電性膜上に載置するマスク材料として有機物フォトレジストの代わりに酸化シリコン(SiO_x, x=1~2)を用いた以外は前記実施例15と同様の方法で透明導電性膜にエッチングを行った後、透明導電性膜の表面を走査電子顕微鏡(略称SEM:倍率×5,000)で観察したところ、前記実施例15のマスク材料(有機物フォトレジスト)と同様に基板の表面に透明導電性膜の残渣が発生せず、透明導電性膜に所定のパターンが形成されていることが分かった。

【0092】また、透明導電性膜上に載置するマスク材料として有機物フォトレジストの代わりに窒化シリコン(Si₃N₄, x=1~1.33)、非晶質シリコン(a-Si)を用いた以外は前記実施例15と同様の方法で透明導電性膜にエッチングを行った後、透明導電性膜の表面を走査電子顕微鏡(略称SEM)で観察し、その結果を窒化シリコンの場合は図8(A)(断面SEM写真:倍率×25,000)に示し、非晶質シリコンの場合は図8(B)(断面SEM写真:倍率×30,000)に示した。図8

(A)、(B)から明らかなように、いずれのマスク材料とも、前記実施例15のマスク材料(有機物フォトレジスト)と同様に基板の表面に透明導電性膜の残渣が発生せず、透明導電性膜に所定のパターンが形成されていることが分かった。

【0093】III. 実験3 (エッチングの再現性、およびプラズマ反応室のクリーニング)

実施例17

基板の大きさを縦300mm×横300mm×厚さ1.1mmとし、エッチングガスとしてヨウ化水素(HI)ガスにアルゴン(Ar)ガスを15vol%混合したエッチングガスを用い、エッチングガス圧力を50mTorr、流量375sccmとし、カソードに印加する高周波の周波数を13.56MHzとし、出力を3kWとし、また、基板を80℃に加熱し、エッチング時間を1分30秒とした以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電膜のエッチングを400枚連続して行った。

【0094】また、各エッチング毎に金属顕微鏡(倍率×50)で全面観察し、また、25枚毎にSEMで表面観察を行った。尚、エッチングレートはエンドポイントの波形から算出した。

【0095】そして、透明導電性膜のエッチングレートと処理枚数の関係を調べ、その結果を図9(白丸で表した)に示した。

【0096】比較例3

基板の大きさを縦300mm×横300mm×厚さ1.1mmとし、エッチングガスとしてメタン(CH₄)ガスに塩化水素(HCl)ガスを30vol%混合したエッチングガスを用い、エッチングガス圧力を20mTorr、流量250sccmとし、カソードに印加する高周波の周波数を13.56MHzとし、出

力を3kWとし、また、基板を加熱せず、エッチング時間を3分とした以外は前記実施例1と同様の方法で透明導電膜のエッチングを365枚連続して行った。

【0097】また、各エッチング毎に金属顕微鏡（倍率×100）で表面観察を行った。尚、エッチングレートはエンドポイントの波形から算出した。

【0098】エッチングレートが低下した時点でチャンバー内を酸素（O₂）ガス、流量200sccm、高周波入力電力2kW、2時間のクリーニング処理を行った後、チャンバー内および電極表面をアセトンまたはメタノールのふき取りによる清浄化処理を行った。

【0099】そして、透明導電性膜のエッチングレートと処理枚数の関係を調べ、その結果を図9（黒丸で表した）に示した。

【0100】図9から明らかなように、実施例17（本発明）ではエッチングガスとしてヨウ化水素（HI）ガスとアルゴン（Ar）ガスの混合ガスを用いているため、従来法のようなカーボン系のポリマーの堆積がないので、エッチングレートが非常に安定となる。従って、エッチング処理室のクリーニング周期は透明導電性膜へのエッチング処理400枚以上と大幅に延長することが出来るのに対し、比較例3（従来法）ではエッチングガスとしてCH₄を用いた炭化水素系のプラズマを使用しているため、エッチング処理室、或いは電極上にカーボン系のポリマーが堆積し、エッチングレートが非常に不安定になる。従って、堆積したポリマーを除去するために、プラズマ反応室のクリーニングを頻繁に行う必要があり、クリーニング周期は透明導電性膜へのエッチング処理30枚前後毎と極めて短い。

【0101】VI. 実験4（ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスを2種以上混合）

前記実施例1～14では不活性ガス（アルゴンガス、ヘリウムガス或いはアルゴンとヘリウムの混合ガス）を混入するハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスとしてヨウ化水素ガス、ヨウ素ガス、臭化水素ガス、臭素ガスのいずれかを単独で用いたが、以下の実験ではハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスとして、これらを2種以上混合したガスを用い、これに不活性ガスを混入してエッチングガスとし、エッチングレート並びにエッチング残渣を調べることにした。

【0102】実施例18

ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスとしてヨウ化水素（HI）ガスと臭素（Br）ガスの混合ガス（混合比率HI：Br=70vol：30vol）を用い、これに混入する不活性ガスとしてアルゴン（Ar）ガスを用い、アルゴンガス量を15vol%とした以外は実施例1と同様の方法で基板上的透明導電性膜のエッチングを行ったところ、従来法に比較してエッチングレートは向上し、残渣のない安定したエッチングが可能であった。

【0103】実施例19

ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスとしてヨウ素

（I）ガスと臭化水素（HBr）ガスの混合ガス（混合比率I：HBr=60vol：40vol）を用い、これに混入する不活性ガスとしてヘリウム（He）ガスを用い、ヘリウムガス量を15vol%とし、基板上的透明導電性膜温度を80℃とした以外は実施例3と同様の方法で基板上的透明導電性膜にエッチングを行ったところ、従来法に比較してエッチングレートは向上し、残渣のない安定したエッチングが可能であった。

10 【0104】

【発明の効果】本発明の透明導電性膜のドライエッチング方法によるときは、従来のドライエッチング法のようなメタン等の炭化水素系プラズマを使用せずに、エッチングガスとしてハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスを含有ガスを用い、高周波プラズマを使用しているため、従来法のようなプラズマ反応室或いは電極上にカーボン系のポリマーの堆積がないので、プラズマ反応室のクリーニングを頻繁に行うことなく、透明導電性膜へのエッチングレートを上向きにすることが出来ると共に、安定したエッチングレートが得られる等の効果がある。

20 【0105】また、ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスに混合するアルゴンガス、ヘリウムガスまたはアルゴンとヘリウムの混合ガスのガス量を5～20vol%としてエッチングを行うときは、エッチングレートを更に10%～25%向上させることが出来る。

30 【0106】また、透明導電性膜の表面に有機物フォトリソ、酸化シリコン、非晶質シリコン、窒化シリコンから成る群より選択された一材料で構成されたパターンマスクで部分的に被覆してエッチングを行うときは、所定マスクパターン以外の透明導電性膜表面に従来法のようなカーボン系の残渣物の発生がないので、透明導電性膜に所定形状のパターンを形成することが出来る。

【0107】また、透明導電性膜を40～130℃に加熱した状態でエッチングを行うときは、透明導電性膜へのエッチングレートを更に向上させることが出来る。

40 【0108】また、透明導電性膜を60～120℃に加熱した状態でエッチングを行うときは、透明導電性膜へのエッチングレートを更に20%～30%向上させることが出来る。

【0109】また、ハロゲンガス或いはハロゲン化合物ガスとして臭素、臭化水素、ヨウ素、ヨウ化水素から成る群より選択された少なくとも1種を用いるときは、エッチングレートを700Å/min以上とすることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明方法を実施するためのエッチング装置の1例の説明線図、

【図2】 本発明方法の1実施例におけるエッチングガス中のアルゴンガス量とエッチングレートとの関係を示す特性値図、

19

【図3】 本発明方法の1実施例におけるエッチングガス圧力とエッチングレートとの関係を示す特性線図と、エッチングガス圧力と対SiO₂、対SiNの選択比との関係を示す特性線図、

【図4】 従来法におけるエッチングガス圧力とエッチングレートとの関係を示す特性線図と、エッチングガス圧力と対SiO₂、対SiNの選択比との関係を示す特性線図、

【図5】 本発明方法の1実施例における透明導電性膜の温度とエッチングレートとの関係を示す特性線図、

【図6】 本発明方法の1実施例におけるエッチング後の基板上の透明導電性膜のパターン断面状態を表す図面代用写真、

【図7】 従来法におけるエッチング後の基板上の透明

20

導電性膜のパターン断面状態を表す図面代用写真、

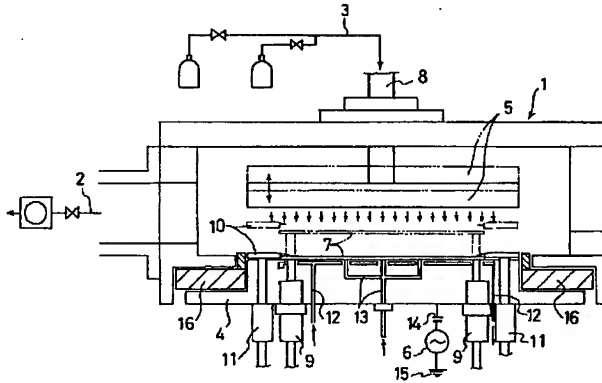
【図8】 本発明方法の他の実施例におけるエッチング後の基板上の透明導電性膜のパターン断面状態を表す図面代用写真であり、(A)はマスク材料としてチ化シリコンを用いた場合であり、(B)はマスク材料として非晶質シリコンを用いた場合である、

【図9】 本発明方法と従来法におけるエッチング安定性の比較、透明導電性膜のエッチング枚数とエッチングレートとの関係を示す特性値図。

【符号の説明】

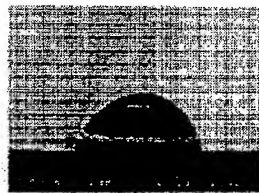
1 エッチング処理室、 2 真空排気系、 3 ガス導入系、 4 カソード、 5 アノード、 6 高周波電源、 7 基板、 10 基板クランプ。

【図1】



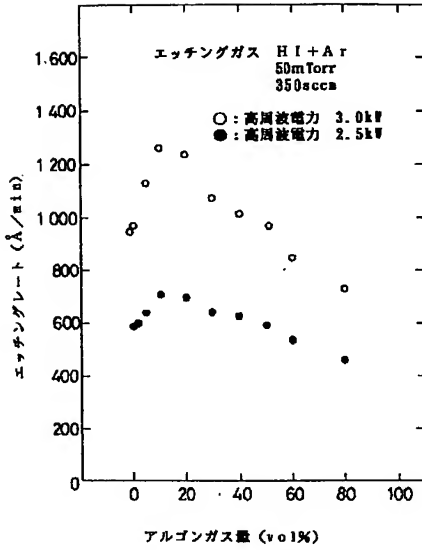
【図6】

図面代用写真(カラー)

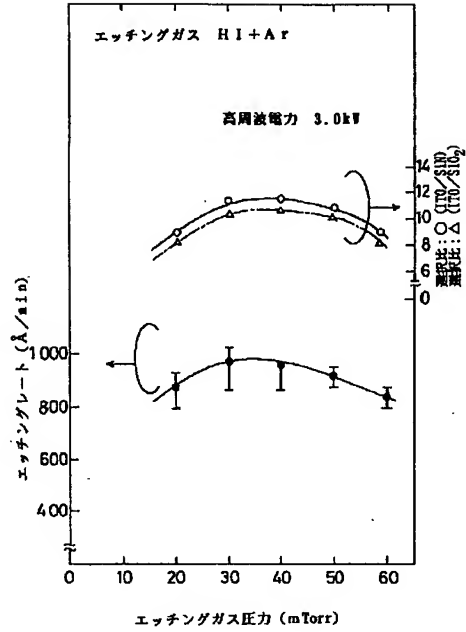


有機物フォトリソ
透明導電性膜

【図2】



【図3】



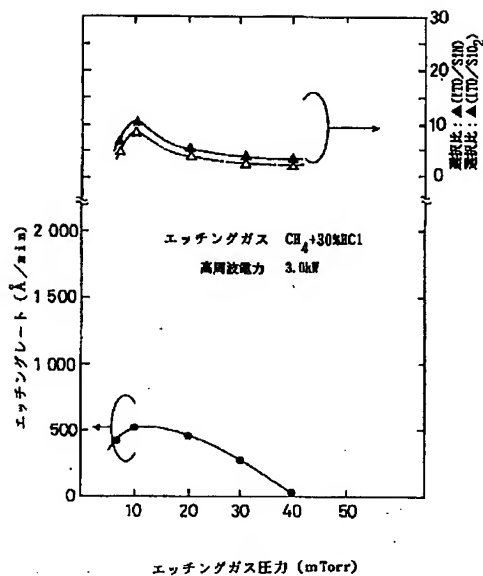
【図7】

高周波電圧法 (カチオド)

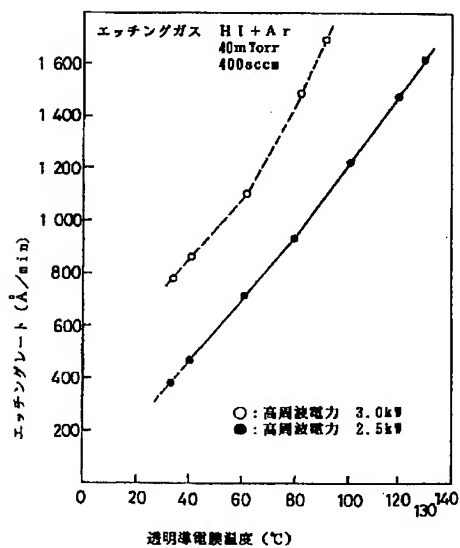


残渣

【図4】



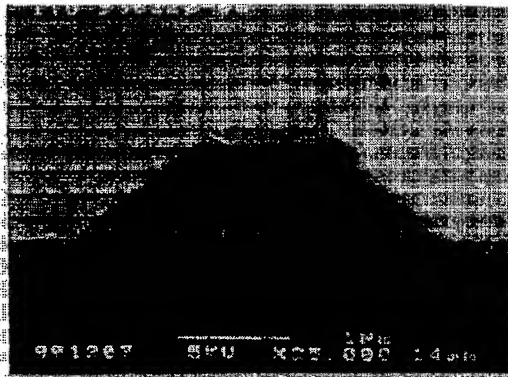
【図5】



【図8】

(A)

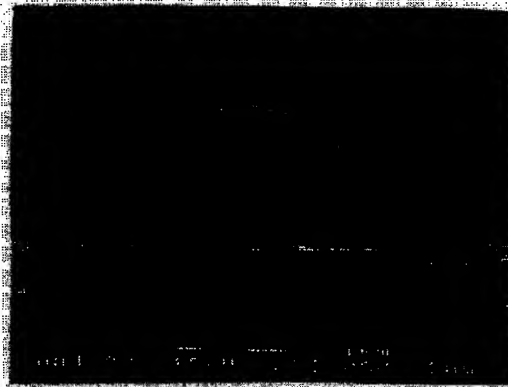
断面代用写真(カミ)



チッ化シリコン

透明導電性膜

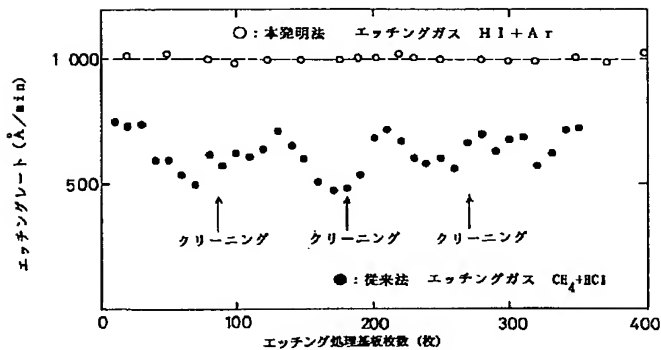
(B)



非晶質シリコン

透明導電性膜

【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 1 L 21/304
31/04

識別記号 庁内整理番号

3 4 1 D

F 1

技術表示箇所

(72) 発明者 太田 賀文

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(72) 発明者 中村 久三

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-097190

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
C23F 4/00
H01B 13/00
H01L 21/304
H01L 31/04

(21)Application number : 06-252695

(71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD

(22)Date of filing : 22.09.1994

(72)Inventor : TAKEI HIDEO

KAWAMURA HIROAKI

KURODA TAKAHIRO

OTA YOSHIFUMI

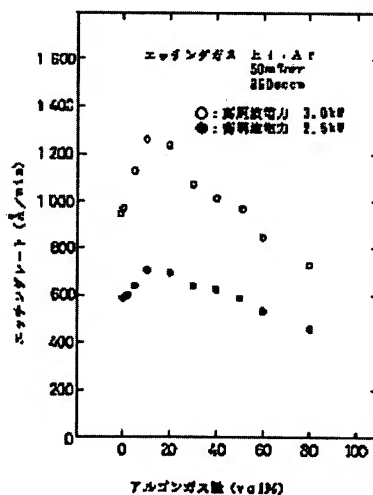
NAKAMURA KYUZO

(54) DRY ETCHING METHOD FOR TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for dry etching a transparent conductive film in which the etching rate of the film on a substrate is improved.

CONSTITUTION: A method for dry etching a transparent conductive film comprises the steps of etching the film by using etching gas in which hydrogen iodide gas is mixed with 0.5-5vol.% of argon gas as etching gas when the film on a substrate is etched by using high frequency plasma of etching gas. Accordingly, since it does not use a hydrocarbon plasma such as methane like a conventional dry etching method, no carbon polymer is deposited on an etching treating chamber of an electrode like a conventional method, and hence cleaning of the chamber is not frequently conducted, but the etching rate of the film can be improved, and stable etching rate can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.05.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.02.2004
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-04987
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 11.03.2004
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

[MENU](#) [SEARCH](#) [INDEX](#) [DETAIL](#) [JAPANESE](#)

1 / 1

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] at least one sort chosen from the group to which said etching gas changes from inert gas, such as argon gas and gaseous helium, in the approach of carrying out etching processing of the transparent conductive film which uses SnO₂ on a substrate, In₂O₃, or ZnO as a principal component using the RF plasma of the etching gas containing halogen gas or halogenide gas -- 0.5 - 50vol% -- the dry etching approach of the transparent conductive film characterized by being included gas.

[Claim 2] at least one sort chosen from the group to which said etching gas changes from inert gas, such as argon gas and gaseous helium, -- 5 - 20vol% -- the dry etching approach of the transparent conductive film given in the 1st term of a claim characterized by being included gas.

[Claim 3] Said etching gas is the dry etching approach of the transparent conductive film given in the 1st term of a claim or the 2nd term characterized by being gas containing gaseous helium.

[Claim 4] The dry etching approach of the transparent conductive film given in any 1 term of the 1st term of a claim characterized by covering the front face of said transparent conductive film with the pattern mask of the predetermined configuration which consisted of one ingredient chosen from the group which consists of an organic substance photoresist, silicon oxide, amorphous silicon, and a silicon nitride selectively, and etching it with it thru/or the 3rd term.

[Claim 5] The etching approach of the transparent conductive film given in the 4th term of a claim characterized by heating said transparent conductive film at 40-130 degrees C.

[Claim 6] The etching approach of the transparent conductive film given in the 5th term of a claim characterized by heating said transparent conductive film at 60-120 degrees C.

[Claim 7] Said halogen gas or halogenide gas is the dry etching approach of the transparent conductive film given in any 1 term of the 1st term of a claim characterized by being at least one sort chosen from the group which consists of a bromine, a hydrogen bromide, iodine, and hydrogen iodide thru/or the 6th term.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the dry etching approach of the transparent conductive film in production of detailed electronic parts, such as a semiconductor device, a magnetic-substance component, a dielectric element, and a semiconductor integrated circuit, etc. in more detail about the dry etching approach of the transparent conductive film.

[0002]

[Description of the Prior Art] When etching processing was conventionally performed to the transparent conductive film which was formed for example, on glass substrates, such as a semiconductor integrated circuit, and which consists, for example of In_2O_3 -10at% SnO_2 (ITO), it was carried out by the wet etching approach or the dry etching approach.

[0003] "As the wet etching approach, it is proposed by JP,58-120780,A. In the method of etching the transparence electric conduction film which consists of metallic oxides, such as tin oxide formed on the field of a substrate, or indium oxide A metal layer is formed with a plating means on said transparence electric conduction film, the etching method for removing said transparence electric conduction film" is learned for acting an acid solution on this metal layer after an appropriate time, and the mixed liquor of a sulfuric-acid-phosphoric-acid-acetic acid is used as an acid solution which dissolves a metal layer.

[0004] Moreover, the "etching method which exposes the transparence electric conduction film which added tin to indium oxide to the steam of the acidic solution containing the metal matter which reacts with an acidic solution and generates hydrogen" proposed by JP,60-217636,A is learned, and one kind in a hydrochloric acid, a sulfuric acid, and a nitric acid is used as an acidic solution.

[0005] Moreover, it is proposed by JP,4-5756,B. "the exposed part of the metallic-oxide coat formed by covering the metallic-oxide coat on the front face of a substrate with necessary pattern resist In the etching approach of the metallic-oxide conductivity film which formed in the necessary configuration the electric conduction film which consists of a metallic-oxide coat by carrying out reduction processing from hydrogen, conveying the substrate concerned, and subsequently etching with etching fluid The process which applies the coating liquid with which the above-mentioned reduction processing contains base metal on the surface of a substrate, The etching approach of the metallic-oxide electric conduction film which grows into the spreading side including the process which supplies a dilution acid" is learned, and the mixed liquor of a hydrochloric acid, a hydrochloric acid, and a sulfuric acid or the mixed liquor which consists of a ferric chloride and a free acid is used as etching fluid to etch.

[0006] Moreover, as the dry etching approach, the "etching approach of the transparent conductive film performed in the method of etching for carrying out pattern NINGU of the transparence electric conduction film by the reactant dry etching using the mixed gas of the hydrocarbon expressed with hydrogen and a general formula C_nH_m in said etching while heating the transparence electric conduction film" proposed by JP,3-77209,A is learned, and methane, ethane, etc. are used as a hydrocarbon.

[0007] Although the wet etching method for performing etching processing on the transparent

conductive film, using the solution of a hydrochloric-acid system as an etching reagent was performed as etching processing to the transparent conductive film on a substrate was proposed by JP,4-5756,B, corresponding to detailed-izing of an integrated circuit, the dry etching method using the glow discharge plasma which can realize highly precise micro processing proposed, for example by JP,3-77209,A is being introduced in recent years.

[0008] Since [in which the ion of an activity halogen system has rectilinear-propagation nature chemically] the dry etching method is generated in the plasma, incidence of it is vertically carried out to the workpiece front face which consists of the transparent conductive film, and it has a working characteristic with a processing configuration faithful to a mask pattern. Therefore, it has the advantage that phenomena, such as interlocking (undercut) of the mask lower part which poses a problem by the wet etching method, and lack of the pattern produced from poor adhesion of a mask and the transparent conductive film, penetration of an etching reagent, do not occur.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The dry etching method for using the gas plasma proposed by said JP,3-77209,A is reactant dry etching which etches into the transparent conductive film, heating the transparent conductive film using mixed gas with hydrogen and a hydrocarbon.

[0010] However, the dry etching method (JP,3-77209,A) of said proposal has the following troubles.

[0011] ** For example, when the magnitude of "a substrate or the transparent conductive film" is 300mmx300mm, 500A / below min extent, and productivity have a bad etching rate. If the etching rates at the time of presenting practical use are not 700A / min - 1000A / min extent, its productivity is low and is disadvantageous in production cost.

[0012] ** The residue object of a carbon system is generated with In (when the transparent conductive film is In_2O_3 -10at% SnO_2), and the pattern of a predetermined configuration is hard to be obtained on transparent conductive film front faces other than a predetermined mask pattern.

[0013] ** The polymer of a carbon system deposits on a plasma reaction chamber or an electrode, and degrade the repeatability of etching.

[0014]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The explanation diagram of one example of the etching system for enforcing this invention approach,

[Drawing 2] Weighted-solidity drawing showing the relation between the argon capacity in the etching gas in one example of this invention approach, and an etching rate,

[Drawing 3] The property diagram showing the relation of the etching gas pressure and etching rate in one example of this invention approach, and the property diagram showing the relation between an etching gas pressure and the selection ratio of opposite SiO₂ and opposite SiN,

[Drawing 4] The property diagram showing the relation of the etching gas pressure and etching rate in a conventional method, and the property diagram showing the relation between an etching gas pressure and the selection ratio of opposite SiO₂ and opposite SiN,

[Drawing 5] The property diagram showing the relation of the temperature of the transparent conductive film and the etching rate in one example of this invention approach,

[Drawing 6] The drawing substitution photograph showing the pattern cross-section condition of the transparent conductive film on the substrate after etching in one example of this invention approach,

[Drawing 7] The drawing substitution photograph showing the pattern cross-section condition of the transparent conductive film on the substrate after etching in a conventional method,

[Drawing 8] It is a drawing substitution photograph showing the pattern cross-section condition of the transparent conductive film on the substrate after etching in other examples of this invention approach, (A) is the case where a silicon nitride is used as a mask ingredient, and (B) is the case where amorphous silicon is used as a mask ingredient,

[Drawing 9] Weighted-solidity drawing showing the relation of the comparison of etching stability, the etching number of sheets of the transparent conductive film, and etching rate in this invention approach and a conventional method.

[Description of Notations]

1 Etching processing room 2 An evacuation system, 3 Gas feed system 4 Cathode 5 An anode, 6 RF generator 7 Substrate 10 Substrate clamp.

[Translation done.]

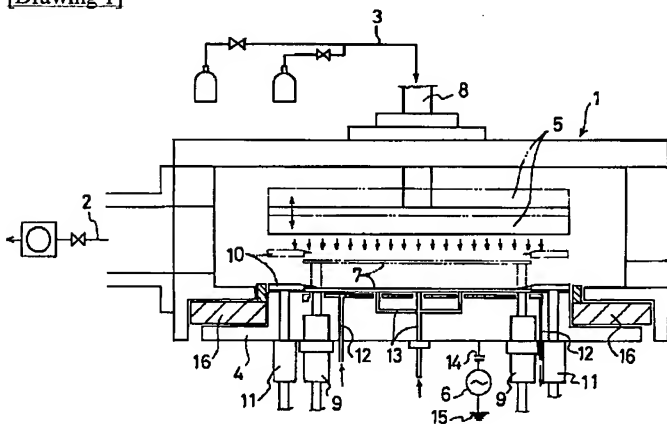
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

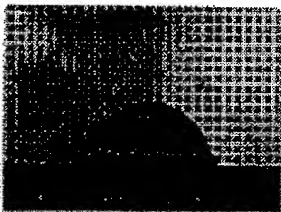
DRAWINGS

[Drawing 1]



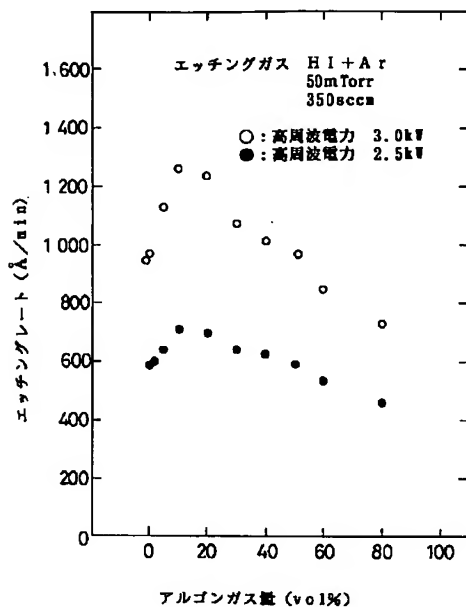
[Drawing 6]

図面代用写真(カラー)

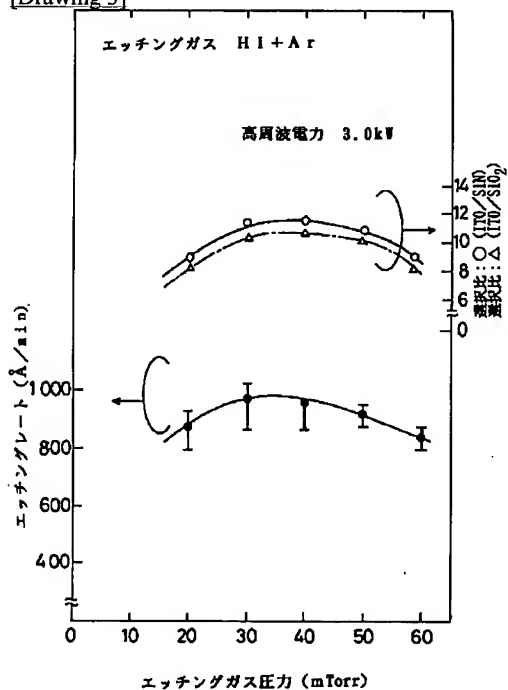


有機物フォトリソ
透明導電性膜

[Drawing 2]



[Drawing 3]



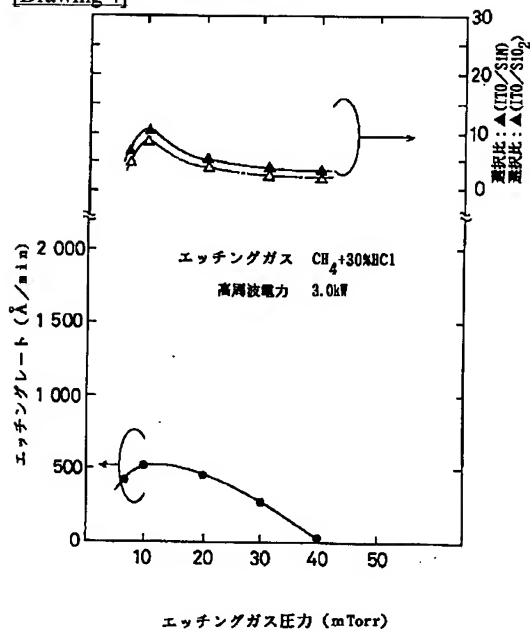
[Drawing 7]

図面代用写真(カラー)

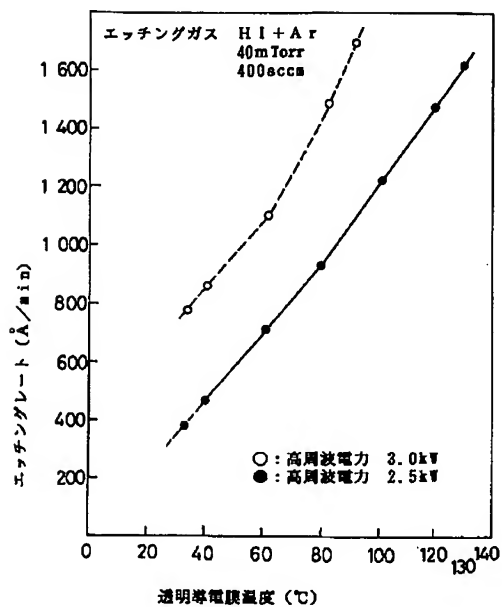


残渣

[Drawing 4]



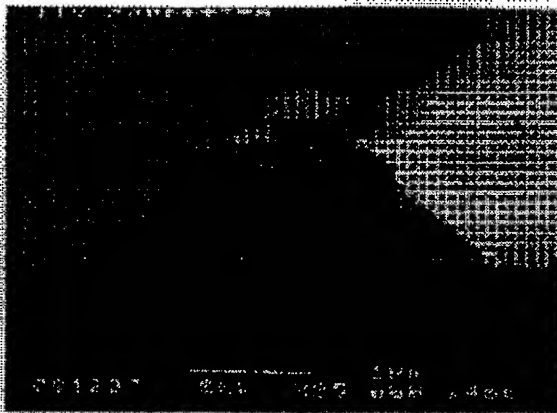
[Drawing 5]



[Drawing 8]

(A)

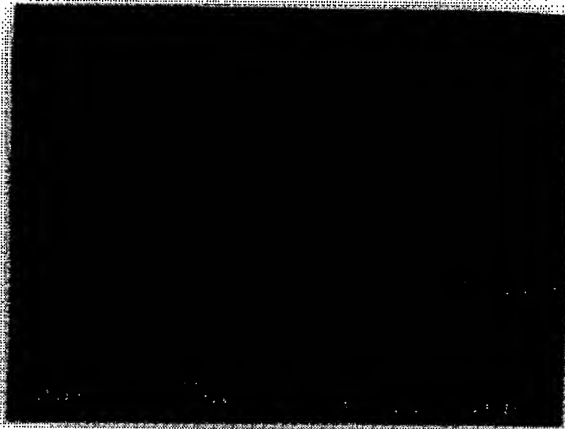
図面代用写真(カラー)



チッ化シリコン

透明導電性膜

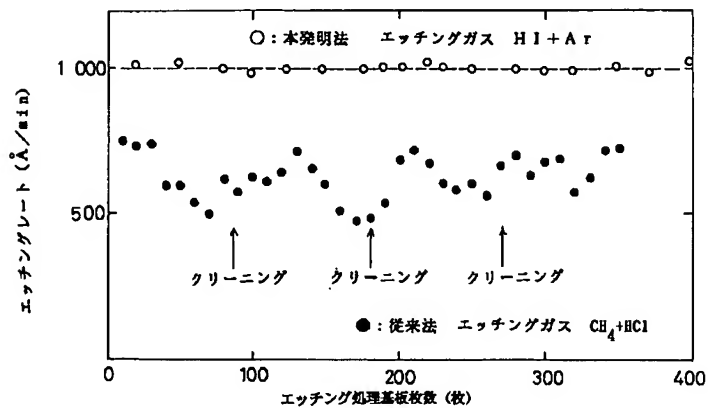
(B)



非晶質シリコン

透明導電性膜

[Drawing 9]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.